



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012119363/28**, **11.05.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.05.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **11.05.2012**(45) Опубликовано: **10.10.2013** Бюл. № **28**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2413253 C2**, **27.02.2011**. **RU 2413257 C2**, **27.02.2011**. **RU 2288489 C1**, **27.11.2006**. **RU 2173867 C1**, **20.09.2001**. **US 20030205064 A1**, **06.11.2003**.

Адрес для переписки:

**620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности, Т.В.
Маркс**

(72) Автор(ы):

**Корсаков Александр Сергеевич (RU),
Жукова Лия Васильевна (RU),
Терлыга Надежда Геннадьевна (RU),
Корсакова Елена Анатольевна (RU),
Корсаков Виктор Сергеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина"
(RU)****(54) ОПТИЧЕСКИЙ МОНОКРИСТАЛЛ**

(57) Реферат:

Монокристаллы предназначены для ИК-техники и для изготовления из них методом экструзии одно- и многомодовых ИК-световодов для спектрального диапазона от 2 до 50 мкм, при этом формируется нанокристаллическая структура ИК-световодов с размером зерна от 30 до 100 нм, определяющая их функциональные свойства. Монокристалл изготовлен на основе бромида

серебра и твердого раствора бромида и йодида одновалентного таллия ($\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$) при следующем соотношении компонентов в мас. %:

бромид серебра - 99,5-65,0; твердый раствор $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$ -0,5-35,0. Технический результат - воспроизводимость и прогнозируемость свойств, отсутствие эффекта спайности, устойчивость к радиационному, ультрафиолетовому, видимому и ИК-излучению.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012119363/28, 11.05.2012**

(24) Effective date for property rights:
11.05.2012

Priority:

(22) Date of filing: **11.05.2012**

(45) Date of publication: **10.10.2013 Bull. 28**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU,
Tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Korsakov Aleksandr Sergeevich (RU),
Zhukova Lija Vasil'evna (RU),
Terlyga Nadezhda Gennad'evna (RU),
Korsakova Elena Anatol'evna (RU),
Korsakov Viktor Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Ural'skij
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N. El'tsina" (RU)**

(54) OPTICAL MONOCRYSTAL

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: monocrystals are designed for infrared equipment and for making, by extrusion, single- and multi-mode infrared light guides for the spectral range from 2 mcm to 50 mcm, wherein a nanocrystalline structure of infrared light guides with grain size from 30 nm to 100 nm is formed, which determines their functional properties. The

monocrystal is made from silver bromide and a solid solution of a bromide and iodide of univalent thallium ($\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$), with the following ratio of components in wt %: silver bromide 99.5-65.0; solid solution $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$ 0.5-35.0.

EFFECT: reproducibility and predictability of properties, avoiding cleavage effect, resistance to radioactive, ultraviolet, visible and infrared radiation.

Изобретение относится к монокристаллам, а именно к оптическим материалам, прозрачным без окон поглощения от 0,4 до 50,0 мкм.

Основными свойствами монокристаллов, предназначенных, в первую очередь, для изготовления из них методом экструзии фотонно-кристаллических инфракрасных (ИК) - световодов нанокристаллической структуры обладающих такими свойствами, как одномодовый режим работы и с расширенным полем моды, является отсутствие спайности у монокристаллов, радиационная прочность (устойчивость к ультрафиолетовому, видимому и ИК излучениям), прозрачность (спектральное пропускание) в диапазоне от 0,4 до 50,0. Кроме того, для изготовления указанных световодов необходимы монокристаллы с различными показателями преломления, т.е. переменного химического состава с воспроизводимыми и прогнозируемыми свойствами.

Известен оптический монокристалл на основе твердого раствора AgCl-AgBr , дополнительно содержащий две изовалентные примеси: катионную - одновалентный таллий и анионную - йод. Монокристалл содержит в мас. %:

хлорид серебра - 18,0-22,0;

бромид серебра - 77,5-76,5;

иодид серебра - 0,5-1,5;

иодид одновалентного таллия - 1,0-3,0.

[Патент на изобретение №2288489 РФ. Оптический монокристалл. Жукова Л.В., Жуков В.В., Пилюгин В.П. Заявл. 13.05.2005; опубл. 27.11.2006. Бюл. №33]. Но эти монокристаллы не обладают нужным химическим составом, т.е. требуемыми показателями преломления, которые необходимы для вновь создаваемых одномодовых и с расширенным полем моды ИК - световодов. Кроме того, кристаллы таких составов мене устойчивы к радиационному, ультрафиолетовому, видимому и ИК излучениям, чем требуется для практического применения.

Наиболее близким техническим решением является оптический монокристалл, включающий твердый раствор на основе бромида серебра и йодида одновалентного таллия, отличающийся тем, что он содержит бромид серебра, йодид одновалентного таллия при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

бромид серебра	99,5-90,0
йодид одновалентного таллия	0,5-10,0.

[Патент на изобретение №2413253 РФ. Оптический монокристалл. Корсаков А.С., Гребнева А.А., Жукова Л.В., Чазов А.И., Булатов Н.К. Заявл. 24.02.2009; опубл. 27.02.2011. Бюл. №6]. Но монокристаллы указанного химического состава также не удается стабильно получать с воспроизводимыми свойствами, а именно повышенной устойчивостью к ультрафиолетовому, видимому, инфракрасному и радиационному излучениям и требуемыми показателями преломления. Кроме того, монокристаллы прозрачны только до 45 мкм.

Задачей изобретения является создание монокристаллов оптимального химического состава на основе бромида серебра и твердого раствора $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$ с воспроизводимыми стабильными и прогнозируемыми свойствами, не обладающих эффектом спайности. Кристаллы имеют показатель преломления от 2,209 до 2,305 на длине излучения CO_2 лазера ($\lambda=10,6$ мкм) и прозрачны в спектральном диапазоне от 0,4 до 50,0 мкм, а также по сравнению с прототипом устойчивы от 5 до 10 раз в зависимости от химического состава, к радиационному, ультрафиолетовому, видимому и ИК-излучению.

Поставленная задача решается за счет того, что оптический монокристалл на основе бромида серебра дополнительно содержит твердый раствор бромида и йодида одновалентного таллия ($\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$) при следующем соотношении компонентов в мас. %:

бромид серебра -	99,5-65,0;
твердый раствор $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$ -	0,5-35,0.

Новые монокристаллы обладают следующими преимуществами:

1. При помощи специальных технологий монокристаллы изготавливают оптимальных химических составов, поэтому они обладают воспроизводимыми и задаваемыми (прогнозируемыми) функциональными свойствами.
2. Показатель преломления монокристаллов в зависимости от химического состава имеет величину от 2,209 до 2,305 для работы на длине волны 10,6 мкм, по сравнению с прототипом от 2,203 до 2,24.
3. Повышена по отношению к прототипу устойчивость в 5-10 раз к радиационному, ультрафиолетовому, видимому и ИК-излучениям в зависимости от состава кристалла, т.е. оптические свойства монокристаллов не изменяются при прохождении электромагнитного излучения.
4. Расширен диапазон прозрачности в дальнюю инфракрасную область спектра до 50 мкм (в прототипе до 45 мкм).

Сущность изобретения состоит в том, что создан новый оптический монокристалл на основе AgBr , имеющего кубическую модификацию, и твердого раствора бромида и йодида одновалентного таллия ($\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$), имеющего также кубическую модификацию. В связи с этим возможно ввести твердый раствор $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$ до 35 мас. % в кристаллическую решетку AgBr , против, как в прототипе, только до 10 мас. % йодида одновалентного таллия, т.к. TlI имеет ромбическую модификацию. За счет присутствия в монокристалле радиационно-стойких и тяжелых по молекулярной массе твердых растворов на основе галогенидов одновалентного таллия ($\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$) повышается устойчивость к ультрафиолетовому, видимому, инфракрасному и радиационному излучениям, расширяется в длинноволновую область диапазон прозрачности кристаллов до 50 мкм, повышается их показатель преломления до 2,305 (см. пример 1). Разработанные монокристаллы предназначены для работы в спектральном диапазоне от 0,4 до 50,0 мкм.

При уменьшении содержания твердого раствора на основе галогенидов одновалентного таллия в бромиде серебра менее 0,5% по массе (см. пример 4) ограничивается диапазон прозрачности, понижается показатель преломления, кроме того кристалл становится менее устойчивым к ультрафиолетовому, видимому, инфракрасному и радиационному излучению. В случае увеличения содержания твердого раствора ($\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$) в бромиде серебра более 40% по массе (см. пример 5) кристалл вырастает блочным и распадается по границам блоков.

Пример 1.

Вырастили монокристалл по методу Бриджмена с аксиальной вибрацией расплава. Он содержит в мас. %:

бромид серебра -	65,0;
твердый раствор $\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$ -	35,0.

Монокристалл оптически обработали и измерили показатель преломления,

который имел величину 2,305 на длине волны 10,6 мкм. Он прозрачен от видимой до дальней ИК области спектра, т.е. от 0,4 до 50,0 мкм. Оптические свойства монокристалла не изменяются при прохождении через него ультрафиолетового, видимого, ПК и радиационного излучений мощностью, в десять раз большей по отношению к прототипу.

Пример 2.

Вырастили монокристалл состава в мас. %:

бромид серебра - 99,5;
твёрдый раствор $\text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$ - 0,5.

Монокристалл оптически обработали и измерили следующие характеристики:

1. Показатель преломления: 2,209.

2. Спектральное пропускание: от 0,4 до 50,0 мкм.

Оптические свойства монокристалла не изменяются под действием указанных в примере 1 излучений мощностью, в 5 раз большей по отношению к прототипу.

Пример 3.

Вырастили монокристалл состава в мас. %:

бромид серебра - 80,0;
твёрдый раствор $\text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$ - 20,0.

Измерены оптические характеристики, указанные в примере 1:

1. Показатель преломления: 2,255.

2. Спектральное пропускание: от 0,4 до 50,0 мкм.

Под действием видимого, ультрафиолетового, инфракрасного и радиационного излучений мощностью, в 7 раз большей по отношению к прототипу, оптические свойства монокристалла не изменяются.

Пример 4.

Методом Бриджмена с аксиальной вибрацией расплава вырастили монокристалл, содержащий в мас. %:

бромид серебра - 99,8;
твёрдый раствор $\text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$ - 0,2.

Кристалл оптически обработали и измерили: показатель преломления составил 2,03; диапазон прозрачности - от 0,4 до 35,0 мкм. Кристалл устойчив к инфракрасному излучению, но под действием ультрафиолетового, видимого и радиационного излучений разлагается с выделением серебра и окисных соединений серебра.

Пример 5.

Методом Бриджмена вырастили монокристалл, содержащий в мас. %:

бромид серебра - 60,0;
твёрдый раствор $\text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$ - 40,0.

Кристалл вырос блочным и распадается по границам блоков.

Технический результат позволяет получать оптические монокристаллы на основе бромида серебра и твёрдых растворов ($\text{TlBr}_{0,46}\text{I}_{0,54}$) определенного состава, имеющих показатель преломления от 2,209 до 2,305. Монокристаллы прозрачны от видимой до дальней ПК-области спектра (от 0,4 до 50,0 мкм). Они необходимы для получения методом экструзии фотонно-кристаллических ИК-световодов (одномодовых и с

расширенным диаметром поля моды) для спектрального диапазона от 2 до 50 мкм, при этом формируется нанокристаллическая структура ИК-световодов с размером зерна от 30 до 100 нм, определяющая их функциональные свойства.

5

Формула изобретения

Оптический монокристалл, включающий в качестве основы бромид серебра, отличающийся тем, что он дополнительно содержит твердый раствор бромида - йодида одновалентного таллия ($\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$) при следующем соотношении

10 компонентов, мас. %:

бромид серебра	99,5-65,0
твердый раствор ($\text{TlBr}_{0.46}\text{I}_{0.54}$)	0,5-35,0

15

20

25

30

35

40

45

50